

Performance des architectures de contrôle et de service pour les nouveaux réseaux

Claude Rigault
ENST

1) Introduction

On s'intéresse ici aux services susceptibles d'être fournis par les réseaux de télécommunications de prochaine génération à haut débit.

Deux approches ont été envisagées jusqu'ici par les équipes qui abordent le problème du développement de nouveaux services sur ces réseaux à haut débits. La première approche, utilisée par Eurescom et l'UIT-T, est basée sur la technique réseau intelligent qu'elle étend et améliore, mais dont elle utilise des protocoles éprouvés comme la signalisation INAP et les services de TCAP. Cette technique est fiable, extensible et performante. Elle a fait ses preuves dans le réseau téléphonique commuté. Néanmoins le modèle réseau intelligent, très orienté opérateur, d'une part se prête mal à un marché des télécommunications ouvert à la concurrence, et d'autre part est considéré par beaucoup comme pas encore assez souple pour permettre une création suffisamment facile et rapide de nouveaux services.

Dans ces conditions, d'autres groupes tels que IEEE P1520 ou TINA proposent une autre approche pour le développement de nouveaux services de télécommunication, basée sur les principes de la programmation par objets distribués et du paradigme RPC. Ces principes reposent sur l'utilisation de middleware tels que CORBA de l'OMG et JAVA, conçus pour un marché concurrentiel et permettent effectivement de prototyper rapidement de nouveaux services de télécommunications. Toutefois le déploiement d'une telle approche dans un réseau de grande taille, avec de très grands nombres d'appels et des contraintes fortes de performance est un problème loin d'avoir été véritablement validé.

Dans ce travail nous avons donc cherché à comprendre les contraintes de performance dans la réalisation d'une architecture d'exécution de service et à identifier pour quelles fonctions il faut privilégier la plus grande réactivité (le plus faible délai d'exécution) et pour quelles fonctions il vaut mieux privilégier la plus grande flexibilité (facilité et rapidité de programmation).

Nous verrons que les fonctions du plan contrôle, responsables de l'établissement et du relâchement des appels, font partie de la première catégorie où le critère est la réactivité. Les fonctions du plan service, responsables de l'exécution de la logique d'un service de télécommunication font partie de la deuxième catégorie où le critère est la flexibilité.

Nous nous attachons donc, en comparant les performances des diverses approches, à définir un plan contrôle adapté aux besoins des nouveaux réseaux et à illustrer les relations existant entre le plan de service et le plan de contrôle. La contribution de ce travail est quadruple :

- clarification de concepts existant (appel, support, service, plan contrôle, plan service, signalisation, requêtes entre objets, rôle du middleware)
- comparaison des performances des mécanismes de signalisation par rapport aux mécanismes de requêtes entre objets répartis
- identification des propriétés fonctionnelles et de performance du plan contrôle des nouveaux réseaux définition d'une architecture fonctionnelle conforme à ces propriétés

- proposition d'une couche middleware bimode identifiant clairement les aspects liés au service et au contrôle, ainsi que les relations existant entre eux.

2) *Plan contrôle et plan service*

Nous introduisons tout d'abord de nouvelles définitions pour les notions d'appels, de supports, de plan de service et de plan contrôle. La notion de middleware est également introduite.

L'appel est défini comme une association logique établie entre deux ou plusieurs entités éloignées désirant communiquer et caractérise un dialogue perdurant un certain temps.

Tout service ne nécessite pas forcément d'appel, s'il ne se traduit pas par un dialogue. D'autres services au contraire impliquent des dialogues et nécessitent des appels. On différencie ainsi des services orientés appels et des services non orientés appels (Call related ou Call unrelated Services).

Un support précise les caractéristiques des ressources de communications utilisées entre les utilisateurs impliqués dans une communication (orienté connexion si ces ressources sont réservées, ou sans connexion dans le cas contraire).

Un appel peut utiliser plusieurs types de supports pour transporter les flux entre les différents utilisateur. On peut donc ainsi avoir des appels orienté connexion et des appels non orientés connexion (Connection oriented calls ou connectionless calls).

Le service traditionnel d'établissement de communications vocales point à point, ou service POTS (Plain Old Telephone Service) mélange dans un même processus global les 3 notions de service, d'appel et de support et les signalisations associées à ce service ne sont pas pures, ce sont à la fois des signalisations de service, des signalisations d'appel et des signalisations de support. Nous verrons dans la suite qu'il est nécessaire dans l'avenir de démêler les concepts en introduisant une séparation du service par rapport à l'appel et de l'appel par rapport au support. Sur cette base, une première distinction a été introduite entre le plan contrôle (ensemble des entités chargées de l'établissement des appels et des supports) et le plan de service (ensemble des entités exécutant les services et s'appuyant sur les fonctions du plan contrôle pour l'établissement d'appels et de supports).

Le middleware est un ensemble de services réseaux (encodage décodage des requêtes d'applications, synchronisation entre applications distantes, sémantique des invocations) fourni aux applications et résidant au dessus des couches transports. Dans l'Internet le middleware est placé au niveau des équipements terminaux, le réseau ne prend pas part à l'exécution des fonctions du middleware. Il y a une séparation nette entre les services et les fonctions de transport et l'approche Internet apporte ainsi une flexibilité accrue dans le développement de nouveaux services car les services sont indépendants des programmes exécutés au niveau des routeurs. Au contraire de l'Internet, le réseau téléphonique commuté donne un rôle actif aux équipements du cœur de réseau pour la mise en œuvre des services du middleware, exécutés en partie grâce à des mécanismes de signalisation. En s'appuyant sur ces services fournis par le réseau, on assure aux nouveaux services d'excellentes garanties de performance en terme de réactivité, mais au prix d'un développement long et onéreux, car pour le moment, dans cette approche, services et fonctions de contrôle sont intimement liées.

Nous nous efforçons, dans la suite, de déterminer comment il est possible de démêler les aspects contrôle des aspects service.

3) Performance de la signalisation et performance des requêtes entre objets répartis

Le transfert d'informations entre entités éloignées du plan contrôle peut se faire de diverses manières. Nous entendons par « signalisation » un mécanisme de transfert dans lequel les messages portent une connaissance implicite des états des entités émettrices et réceptrices et où une association a été établie entre ces deux entités. Les propositions de l'UIT pour l'IN et les propositions de l'ATM forum sont basées sur des mécanismes de signalisation. Les invocations d'opérations à réaliser par des entités distantes et le lien entre ces entités sont effectués par le protocole TCAP utilisant lui même les services d'un réseau en mode sans connexion (par exemple SCCP en classe sans connexion sur le réseau sémaphore SS7)

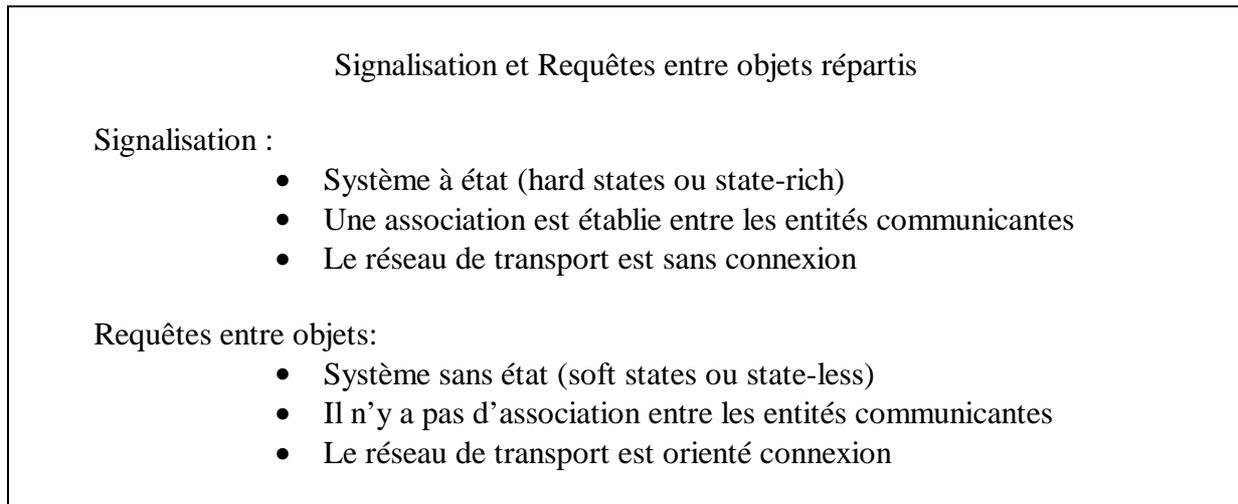


Fig. 1 Caractérisation des approches signalisation et requêtes entre objets

Au contraire les propositions de groupes tels que TINA et P1520 sont basées sur les mécanismes de requêtes entre objets distribués mis en œuvre dans des middleware de type ORB (*Object Request Broker*) qui utilisent les services du protocole GIOP (General Inter ORB Protocol) pour transmettre les requêtes entre objets éloignés. Le protocole GIOP est conçu pour fonctionner au dessus d'un réseau en mode connecté (par exemple TCP/IP ou SCCP en classe orientée connexion sur le réseau sémaphore SS7). Par ailleurs, les requêtes entre objets n'ont pas de connaissance implicite du comportement des objets communicants. Il y a donc une profonde différence entre les mécanismes de signalisation et les mécanismes de requêtes entre objets répartis.

Pour comparer valablement les deux approches, nous devons utiliser une même réseau de transport dans les deux cas. La figure 2 montre que nous avons choisi l'exemple où TCAP et GIOP utilisent tous deux un serveur SCCP sur un réseau sémaphore SS7. GIOP doit utiliser SCCP dans le mode orienté connexion et TCAP doit utiliser SCCP dans le mode sans connexion. Dans les deux cas, SSCP utilise la couche Sémaphore MTP3.

Pour évaluer la performance de la communication entre nos entités de contrôle, nous étudions la charge et donc le temps de réponse du serveur SCCP.

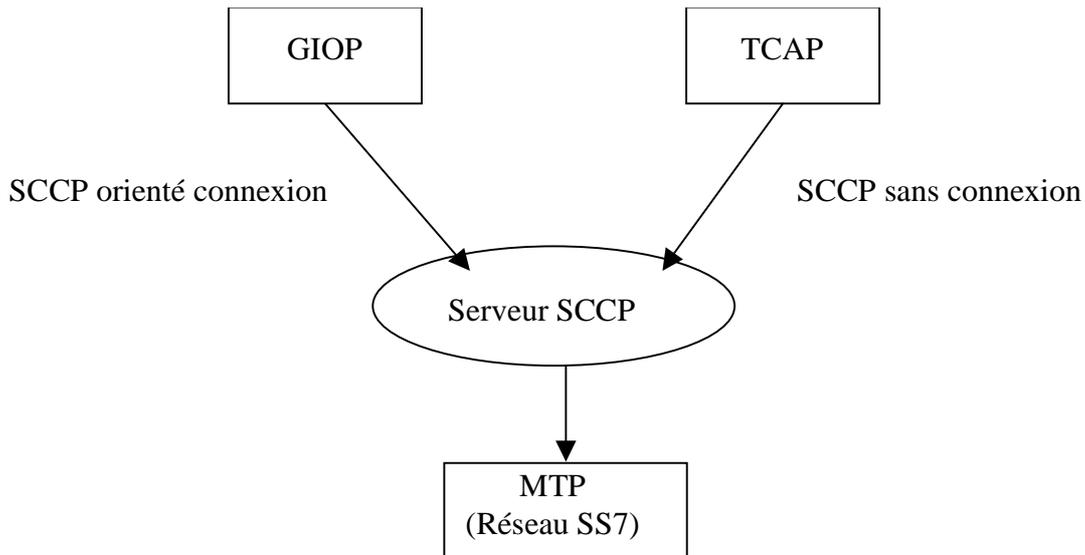


Fig. 2 Comparaison des approches signalisation et requêtes entre objets

Comme indiqué sur la figure 3, une application qui utilise les services de TCAP ouvre des transactions. Dans une transaction on ouvre plusieurs dialogues. Dans un dialogue plusieurs composants sont invoqués. On utilise les paramètres suivants :

- Taux d'arrivée des transactions : λ_T
- Taux d'arrivée des dialogues : λ_D
- Taux d'arrivée des composants : λ_C
- Taux de service des transactions : μ_T
- Taux de service des dialogues : μ_D
- Taux de service des composants : μ_C

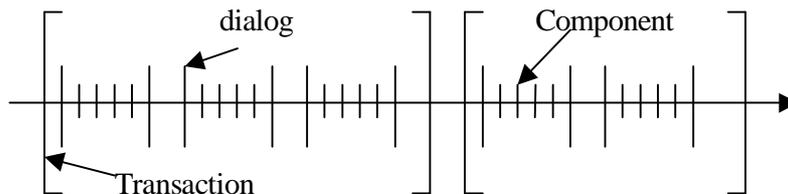


Fig. 3 Processus d'arrivé TCAP

De son coté GIOP ne transmet que des invocations de composants. Nous appelons μ_G le taux de service moyen d'une requête GIOP par SCCP. μ_G est forcément inférieur à μ_C puisque pour traiter chaque message d'invocation de composant GIOP, SCCP doit ouvrir une connexion.

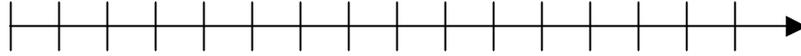


Fig. 3 Processus d'arrivé GIOP

- Taux de service des requêtes : μ_G

SCCP peut donc traiter moins de requêtes GIOP par unité de temps que d'invocations de composants TCAP, cependant pour traiter des composants, TCAP doit d'abord ouvrir les transactions et des dialogues, ce qui le pénalise si le nombre de composants par dialogue est faible. Il doit donc y avoir un nombre de composants par dialogue en dessous duquel la charge engendrée par TCAP sur SCCP est plus grande que la charge engendrée par GIOP et au dessus duquel TCAP engendre moins de charge que GIOP. Nous définissons β_{lim} comme le nombre moyen de composants par dialogue au dessus duquel la charge engendrée par TCAP sur le serveur SCCP devient inférieure à la charge engendrée par CORBA.

TCAP génère sur le serveur SCCP une égale à : $\rho = \rho_T + \rho_D + \rho_C$, où :

$$\rho_T = \frac{\lambda_T}{\mu_T}, \rho_D = \frac{\lambda_D}{\mu_D}, \rho_C = \frac{\lambda_C}{\mu_C}.$$

En supposant un nombre moyen α de dialogues par transaction : $\lambda_D = \alpha\lambda_T$ et un nombre moyen β de composants par dialogue: $\lambda_C = \beta\lambda_D$, la charge totale offerte par TCAP au serveur

$$\rho_{TCAP} = \left(\frac{\lambda_C}{\mu_C} \right) + \left(\frac{\lambda_C}{\beta\mu_D} \right) + \left(\frac{\lambda_C}{\alpha\beta\mu_T} \right)$$

La charge générée sur SCCP par GIOP est $\rho_{CORBA} = \frac{\lambda_C}{\mu_G}$

Le nombre de composants par dialogue au dessus duquel la charge de TCAP devient inférieure à la charge de CORBA est $\beta_{lim} = \frac{\mu_G}{1-r} \left(\frac{1}{\mu_D} + \frac{1}{\alpha\mu_T} \right)$ où $r = \frac{\mu_G}{\mu_C}$ est le rapport de la capacité de service de SCCP pour GIOP sur la capacité de service de SCCP pour TCAP. Nous avons vu que ce rapport est inférieur à 1.

Les systèmes actuels n'utilisent en réalité qu'un dialogue par transaction et donc $\alpha=1$, et la condition pour laquelle TCAP crée moins de charge sur SCCP devient :

$$\beta > \beta_{lim} = \beta_{lim} = \frac{\mu_G}{1-r} \left(\frac{1}{\mu_D} + \frac{1}{\mu_T} \right)$$

La figure 4 montre l'évolution de β_{lim} en fonction de r pour diverses valeurs du couple (μ_D, μ_T) . Les courbes ont été dessinées pour une capacité de service μ_C de 100 composants par seconde. Evidemment β_{lim} augmente si r augmente c'est à dire si le temps de traitement d'une requête GIOP devient de moins en moins grand par rapport au temps de traitement d'un composant TCAP. Par contre, on voit que β_{lim} est extrêmement sensible au valeurs du couple (μ_D, μ_T) . Plus les valeurs de (μ_D, μ_T) sont grandes plus β_{lim} est petit. Pour des valeurs réalistes telles que $(\mu_D, \mu_T) = (1000, 1000)$ β_{lim} est pratiquement égal à 1 pour toute valeur envisageable de r , ce qui veut dire que ***dans toutes les conditions réalistes TCAP génère une charge sur le réseau inférieure à GIOP.***

Il apparaît donc que pour les fonctions où il faut privilégier la plus grande réactivité (le plus faible délai d'exécution) l'utilisation de mécanismes de signalisation est préférable à l'utilisation de mécanismes de requêtes entre objets répartis.

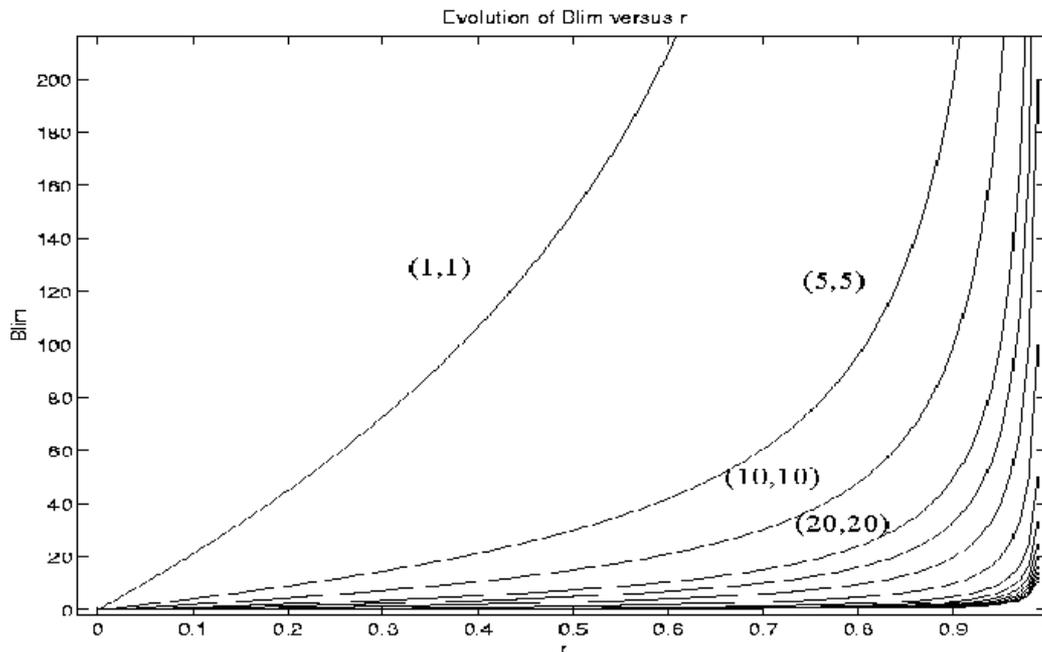


Figure 4: Evolution de β_{lim} en fonction de r

En plus d'une étude de charge, nous avons également étudié [17] d'autres facteurs pouvant affecter le temps de transport des messages. Un critère fondamental est la variance de la taille des messages. Plusieurs politiques de service ont été étudiées. L'étude d'une politique M/M/1-EPS (Equalitarian Processor Sharing) permet de montrer que le temps de transport explose avec la variance de la taille des messages : une variation de taille de message entraîne une variation beaucoup plus grande du temps de transport, pouvant aboutir à une totale incontrôlabilité du temps de réponse.

Or c'est un fait qu'une solution de type CORBA génère un trafic nettement plus variable en terme de taille de messages que TCAP. Consciente de l'importance de ces questions de performance, l'OMG a lancé l'étude d'un CORBA temps réel qui améliorerait sa performance, en particulier grâce à un meilleur séquençement des invocations d'opérations distantes. Malheureusement les propositions ne s'occupent pas réellement du problème de l'efficacité du transport des flux d'informations entre entités distantes.

Ceci confirme que la meilleure solution pour la communication entre entités du plan contrôle repose sur des mécanismes de signalisation. Il nous faut donc maintenant identifier précisément quelles sont les entités qui doivent faire appel à de tels mécanismes et quelles sont les entités moins critiques au point de vue temps de réponse et pour lesquelles on peut préférer la souplesse et commodité d'une communication de type CORBA.

4) Réseaux de prochaine génération : une nécessaire séparation des fonctions et un principe de précedence

Pour identifier précisément les entités constituant les plans de contrôle et de service, nous avons analysé les réseaux existants et les nouvelles propositions de réseau pour en isoler les fonctions génériques. C'est ainsi que nous avons identifié un ensemble de fonctions, que nous avons appelées fonctions invariantes ou invariants du plan contrôle, que l'on retrouve dans tout réseau de télécommunication. On retrouve ces fonctions sous des noms différents dans toutes les nouvelles propositions d'architecture, de IMT2000 à TINA. Nous donnons comme invariants les fonctions suivantes :

- fonction d'accès (originante et terminante)
- fonction de service
- fonction d'appel
- fonction de support

La fonction d'accès a en fait deux parties : la fonction d'accès originante et la fonction d'accès terminante. Ces fonctions s'occupent de l'acquisition des informations concernant la partie appelante ou la partie appelée, que ces parties soient fixes ou mobiles. Elles peuvent être subdivisées en deux sous familles. Tout d'abord la fonction d'accès originante permet de contrôler l'accès d'un utilisateur au réseau et de rapatrier les informations associées à cet utilisateur (à quels services il est abonné, comment se fait sa facturation, quel est son profil d'utilisateur) dans l'entité qui contrôle son terminal. En téléphonie classique, la fonction d'accès originante était appelée « présélection ». Elle consistait, entre autre, à consulter une base de données pour obtenir, à partir du numéro d'équipement (de circuit de ligne) sur lequel le décrochage avait été détecté, le numéro d'annuaire et la « catégorie » de l'abonné, c'est à dire le type de service auquel son abonnement lui donne droit. En téléphonie mobile la session d'accès originante consiste à authentifier l'abonné demandeur, à l'enregistrer dans la VLR, à notifier la HLR de la nouvelle localisation de l'abonné, puis à transférer de la HLR à la VLR le profil de l'abonné. La fonction d'accès terminante, permet de traduire le nom de l'utilisateur demandé en adresse, c'est à dire de localiser cet utilisateur et d'obtenir des informations sur les capacités de son terminal. En téléphonie classique il s'agissait de la traduction d'abonné demandé qui indiquait le numéro d'équipement (adresse) qu'il fallait mettre en sonnerie à partir du numéro d'annuaire (nom). En téléphonie mobile, la session d'accès terminante consiste à consulter la HLR pour obtenir à partir du numéro d'abonné (nom) un roaming number (adresse) correspondant à la localisation actuelle de l'abonné.

Les fonctions de service exécutent le programme d'un service de télécommunications. Les fonctions de services peuvent se présenter sous la forme d'un script s'appuyant sur des fonctions réseaux comme par exemple l'ouverture d'un appel entre deux points, la supervision des décrochages et des raccrochages, l'envoi d'annonces parlées ou encore l'application d'une tarification particulière.

Les fonctions d'appels permettent d'établir, de superviser, de modifier et de relâcher les appels éventuels appels associés à une instance de service.

Les fonctions de support, établissent modifient et relâchent les réservations de ressources caractérisant les liaisons entre les utilisateurs d'un même appel. Un cas particulier de fonction de support est la connexion impliquant la réservation d'une bande passante pour l'appel en question. Un autre cas particulier de fonction de support est la fonction de ressource

spécialisée permettent de localiser et de réserver des ressources de télécommunication spécialisées telles qu'un pont de vidéo conférence ou un convertisseur texte voix.

L'ouverture à la concurrence du marché des télécommunications permet d'envisager que les fonctions invariantes des prochains réseaux seront susceptibles d'être dégroupées parmi différents intervenants ou acteurs. Le modèle d'entreprise de TINA représenté sur la figure 5 est très utile à cet égard. Il définit les rôles suivants :

- fournisseurs d'accès
- transporteurs
- fournisseurs de services tiers

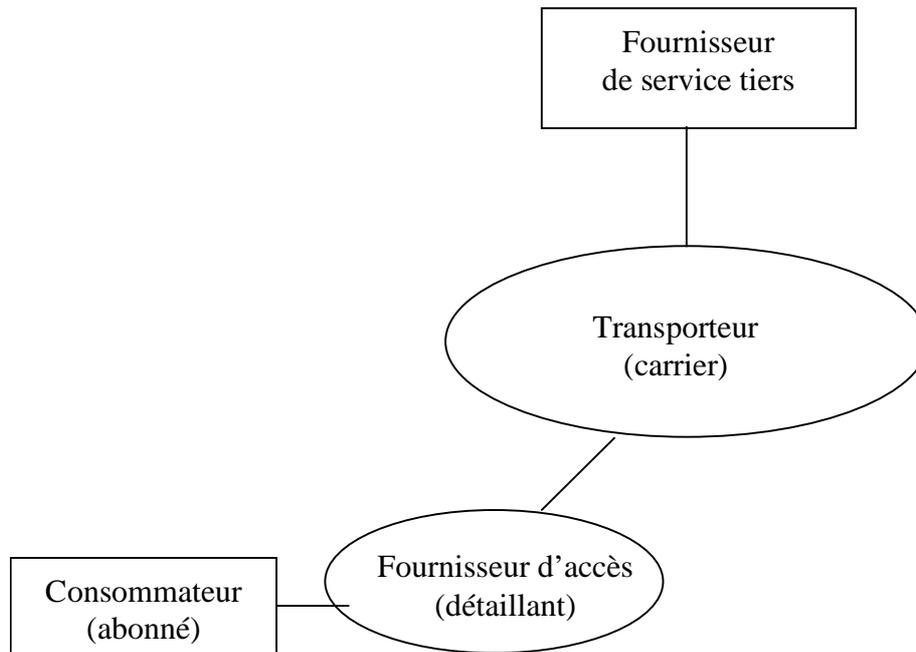


Figure 5: Dégroupage des fonctions invariantes

L'organisation d'un tel dégroupage rend obligatoire la séparation des fonctions invariantes et aboutit aux séparations fondamentales suivantes :

- Séparation de l'appel et du service : Cette séparation a été introduite pour permettre d'accroître la flexibilité dans le développement de nouveaux services. L'approche réseaux intelligent visait à remplir cette condition mais n'y parvient pas complètement, car, dans cette approche, c'est l'appel qui est responsable de reconnaître la demande de service et de déclencher son exécution en s'adressant à un ordinateur de commande externe. Le service est ainsi tributaire de l'appel, si bien que l'ajout d'un service possédant des caractéristiques nouvelles peut nécessiter la modification de la fonction de traitement d'appel de base. Cette séparation imparfaite de l'appel et du service dans la technique Réseau Intelligent ne diminue pas autant qu'il serait possible de le faire la complexité de la programmation des nouveaux service réseaux intelligents.
- Séparation des fonctions d'accès des fonctions d'appels : Les fonctions d'accès et les fonctions d'appels étaient traditionnellement exécutées dans le même commutateur. Avec le dégroupage des opérateurs d'accès, les fonctions d'accès doivent être déportées au niveau des concentrateurs et les fonctions d'appels maintenues au niveau des cœurs de chaîne. Les interfaces V5.2 et VB5.2 de l'UIT-T constituent une première

étape vers cette séparation, permettant à un utilisateur de choisir entre plusieurs opérateurs (Sur une base appel par appel) pour établir un appel.

- Séparation de l'appel et du support : la séparation de l'appel et du support est une condition introduite par le RNIS. Cette séparation permet d'associer plusieurs types de support à un appel (connecté, non connecté, paquet, voix). Néanmoins, le RNIS n'introduit qu'une séparation partielle car il s'appuie sur la même signalisation pour établir des appels et des supports. Les supports sont définis via des éléments d'information dans la signalisation Q931, ce qui rend complexe l'ajout d'un nouveau type de support. Il est préférable de définir une signalisation pour l'établissement d'appel et une signalisation pour l'établissement de supports.

Pour obtenir une vraie séparation des fonctions d'accès, de service, d'appels et de support, il est nécessaire et suffisant d'appliquer le Principe de Précédence. Selon ce principe, l'accès doit être établi avant le service et le service doit être initié avant l'appel. La priorité du service sur l'appel est indispensable si l'on souhaite garantir l'accès du réseau à un fournisseur de service tiers. Elle permet également de limiter la complexité de la fonction de traitement d'appel en la libérant de la tâche de reconnaître et de déclencher toute demande de service. Il devient dès lors possible de définir une fonction de traitement d'appel générique réutilisable par n'importe quel type de service.

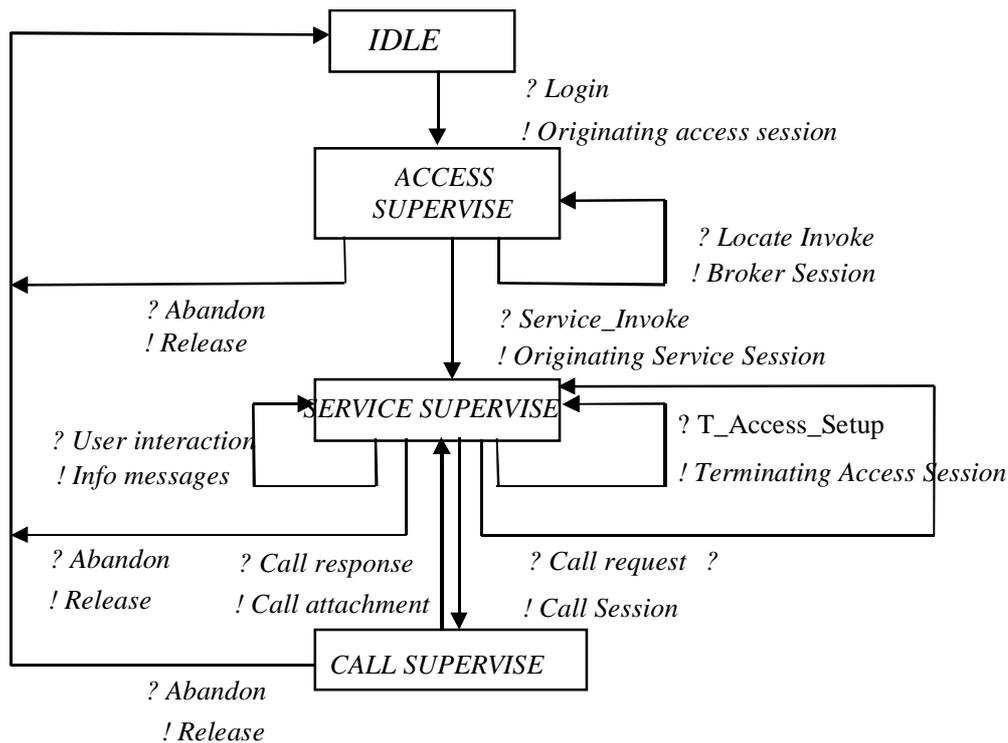


Figure 6 : principe de priorité, schéma de séquence global

Le principe de priorité peut être exprimé par la machine à états finis de la figure 6 que nous appellerons schéma de séquence global et qui détermine l'ordre dans lequel les fonctions invariantes s'exécutent. Par ailleurs les notions de fonctions de service et de fonctions de contrôle peuvent maintenant être affinées : les fonctions de service (Interaction d'un utilisateur avec un service, exécution du script de service) ne font pas changer l'état de

l'automate de séquençement global, les fonctions de contrôle (ajout d'un appel, ajout d'un support) au contraire se réalisent dans les transitions de cet automate et font changer son état. Nous voyons donc apparaître une différence de nature entre les activités de contrôle et les activités de service : les activités de contrôle séquençent les activités de service et ce ne peut être que le réseau qui puisse donner ce séquençement.

Nous pouvons illustrer ce mécanisme fondamental grâce au modèle donné par la normalisation du comité P1520 de l'IEEE, indiqué sur la figure 7. Cette normalisation prévoit deux niveaux : le niveau « valeur ajoutée », c'est ce que nous entendons par « service » et le niveau « fonctions génériques du réseau », c'est ce que nous entendons par « contrôle ». La normalisation P1520 prévoit que les services puissent être réalisés en invoquant les fonctions génériques du réseau qui bien entendu doit en assurer le séquençement global

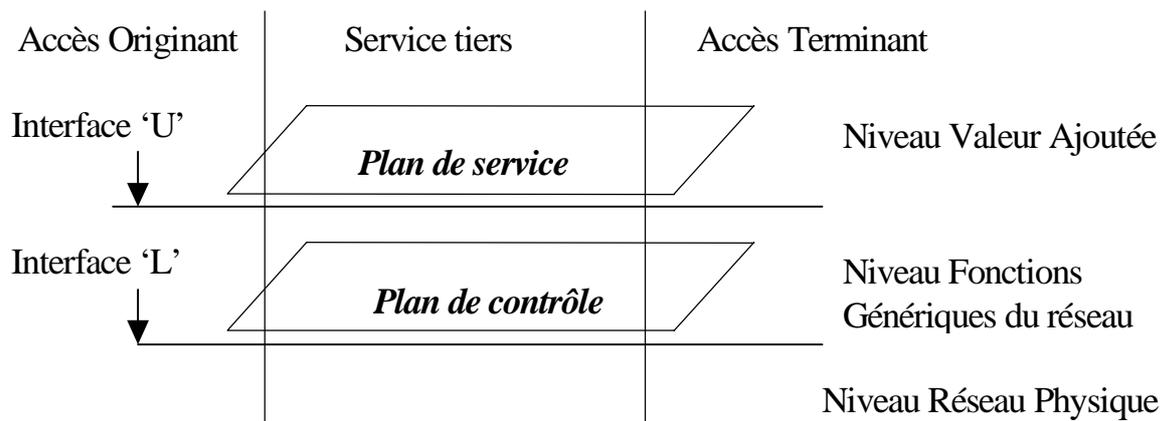


Figure 7 : Plans Service et contrôle en normalisation P1520

Nous voyons également que les services invoquent les fonctions du plan contrôle par l'interface « U » (ou Upper interface), et que les fonctions du plan contrôle donnent leurs commandes aux divers commutateurs ou routeurs par l'interface « L » (ou Lower interface). Les fonctions du plan contrôle doivent privilégier la réactivité, les fonctions du plan service doivent privilégier la flexibilité.

5) Une Architecture générique pour le plan contrôle

Il est maintenant possible de dégager l'architecture générique du plan contrôle, conforme à l'ensemble des définitions données jusqu'ici et respectant les principes introduits. Cette architecture remplit la condition de dégroupage, rend possible le principe de précedence et respecte donc les différentes séparations. Dans cette architecture, les fonctions invariantes apparaissent sous la forme des entités fonctionnelles suivantes :

- L'UCF est une entité exécutée au niveau du terminal, fournissant une interface graphique à l'utilisateur afin de lui permettre d'invoquer des services. L'UCF s'appuie sur les services du TCF pour des opérations comme le rapatriement du profil d'abonné au niveau du commutateur de rattachement, la mise à jour de ses signets ou l'invocation d'un service.

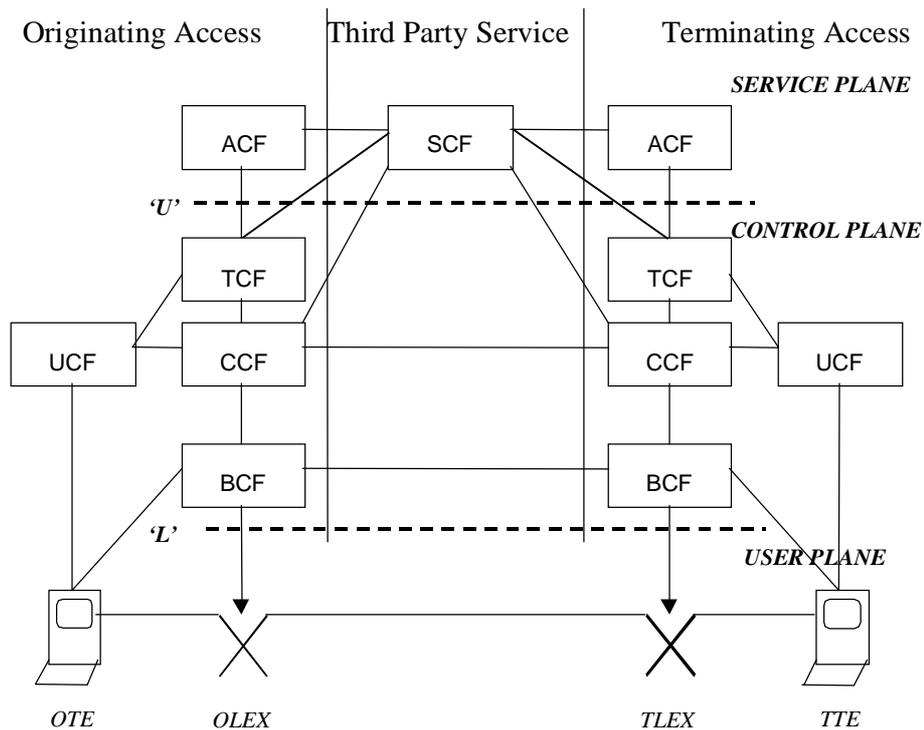


Figure 8 : Architecture générale du plan contrôle

- La TCF est un serveur et une base de données secondaire pour les services réseaux fournis au terminal. Son rôle est comparable à celui de la VLR en téléphonie mobile. La TCF est administrée par un fournisseur d'accès au niveau des concentrateurs de raccordement.
- L'ACF est une base de données primaire pour les utilisateurs d'un fournisseur d'accès. Elle contient toutes les informations appartenant aux utilisateurs ainsi que leur localisation actuelle. Son rôle peut être comparé à celui de la HLR en téléphonie mobile. L'entité ACF est administrée par un fournisseur d'accès.
- La SCF est un serveur exécutant des services s'appuyant sur des scripts de fonctions réseaux comme l'établissement d'appels et de connexions entre plusieurs points. Il est administré par un fournisseur de services.
- La CCF est la fonction de traitement d'appel des équipements de commutation. Elle se charge de l'établissement d'associations orientées connexions et non orientées connexions entre deux ou plusieurs utilisateurs. Elle est administrée par un transporteur (opérateur).
- La RCF localise et réserve toute ressource de télécommunications spécialisée à la demande du CCF ou du SCF. Cette entité fonctionnelle est administrée par un transporteur (opérateur).
- La BCF se charge d'établir les supports associés à la topologie de l'appel. Il convient de rappeler ici, que le BCF et la CCF sont deux fonctions distincts s'appuyant sur les services de deux protocoles de signalisation différents.
- La SRF contrôle les ressources de télécommunications spécialisées et dialogue avec le RCF. La SRF peut être administrée par un opérateur ou par un fournisseur donnant

accès à des ressources spécialisées de télécommunications (Serveur de vidéo à la demande, pont de vidéo conférence).

6) Un modèle d'information pour le plan contrôle

Au cours de leur période d'activité, les entités fonctionnelles sont amenées à s'échanger ou à manipuler des messages et des données. Ces échanges peuvent appartenir au plan contrôle ou au plan de service. Ce travail ne portant que sur la partie plan contrôle, seuls les données de contrôle ont été identifiés dans le cadre d'un modèle d'information associée à l'architecture fonctionnelle décrite précédemment. Le modèle d'information proposé définit une classification des différentes informations de plan contrôle suivant un double critère :

Le caractère dynamique ou statique de l'information considérée : Lorsque l'information est créée à l'initiative de l'opérateur (Par voie d'administration), elle sera de type statique ou « donnée de support ». Par contre si l'information est créée à l'initiative d'un utilisateur, appel par appel, elle sera de type dynamique ou « donnée d'instanciation ».

La localisation de l'information considérée : ici il s'agit de localiser l'information considérée, c'est à dire savoir si elle locale à un noeud du réseau et spécifique à un type de noeud, ou si au contraire l'information est mobile et s'applique au niveau d'une interface entre deux entités fonctionnelles. La signalisation consiste à échanger les données d'instanciation d'interface.

		Accès originant	Accès terminant	Service	Appel	Support
Données d'instanciation	Locales					
	D'interfaces (signalisation)					
Données de support (administration)	Configuration des équipements					
	Configuration des utilisateurs					
	Maintenance					
	Trafic					

Figure 9 : Organisation des données dans le modèle d'information

Par ailleurs, ces données peuvent être classées selon les invariants auxquelles elles appartiennent : accès, service, appel, support. Quant il s'agit des données d'instanciation d'interfaces ceci nous conduit à distinguer plusieurs domaines de signalisation.

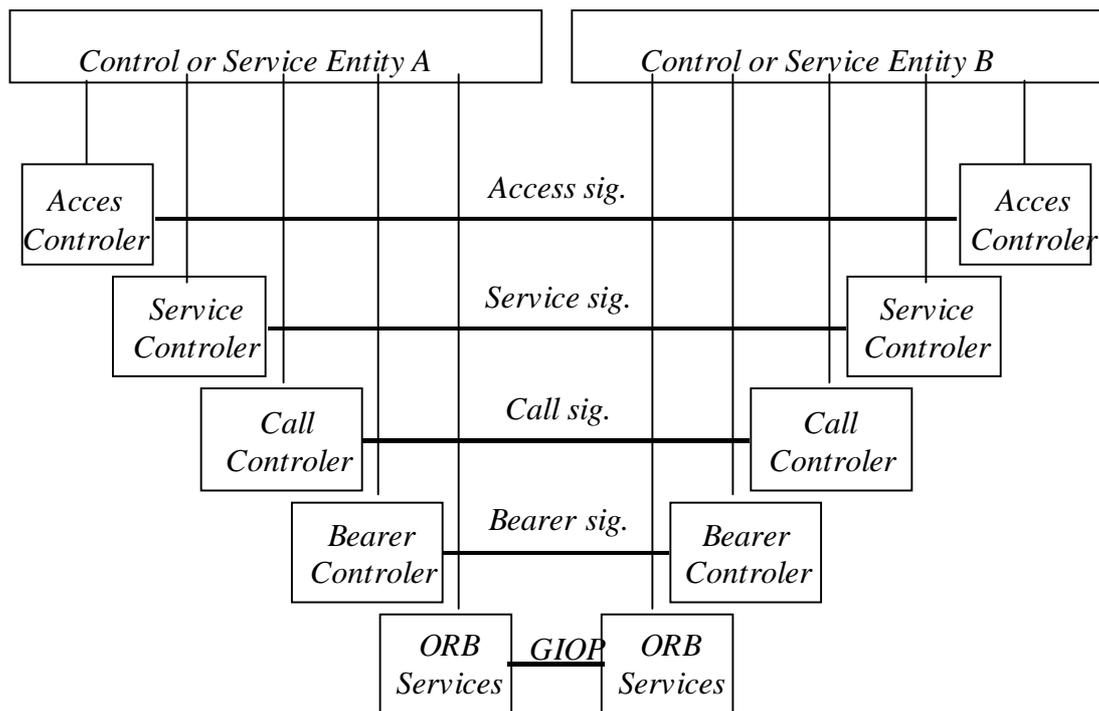


Figure 10 : Les domaines de signalisation

C'est ainsi que l'on obtient les domaines de signalisation suivant :

- signalisation d'accès. Dans les réseaux actuels (legacy networks), la signalisation MAP pour la téléphonie mobile et la signalisation V5.2 pour les réseaux fixes appartiennent au domaine de signalisation d'accès
- signalisation de service. Dans les réseaux actuels, la signalisation INAP du réseau intelligent appartient au domaine de signalisation de service
- signalisation d'appel. Dans les réseaux actuels, les signalisations Q931 à l'UNI et ISUP au NNI appartiennent en réalité aux deux domaines de signalisation d'appel et de support. Ce mélange malencontreux est une conséquence du mélange dans le service POTS de toutes les fonctions de service, d'appel et de connexion. Pour les nouveaux réseaux, de nouvelles signalisations du genre BICC (Bearer Independent Call Control) sont à créer pour le domaine de signalisation d'appel, indépendamment de la signalisation de support. Il est à noter que les signalisations d'appel sont des signalisations de bout en bout.
- signalisation de support. Comme nous l'avons déjà expliqué, dans les réseaux actuels, les signalisations Q931 et ISUP sont aussi des signalisations de support. Dans les nouveaux réseaux, les signalisations de type RSVP et les signalisations pour le MPLS sont des signalisations du domaine de signalisation de support.

7) Une proposition de middleware bimode

Les fonctions du plan contrôle sont critiques au point de vue de la performance et, comme le mode protégé (ou superviseur) des systèmes d'exploitation, ne doivent pas être visibles du programmeur de service. Les fonctions du plan service gagnent par contre à bénéficier de la plus grande souplesse pour leur programmation. Compte tenu de l'avantage des mécanismes

de signalisation pour les flux d'informations du plan contrôle, nous proposons d'introduire un middleware bimode qui utilise les mécanismes de signalisation pour dans le mode protégé du plan contrôle et qui fournit des services d'ORB pour les flux d'informations du plan de service. Un tel middleware permet ainsi de définir facilement de nouveaux services utilisant les réseaux. Par contre dès qu'il s'agit d'interactions du plan contrôle, les entités utilisent le mode contrôle du middleware et plus précisément les services de modules logiciels, appelés contrôleurs, qui mettent en oeuvre des mécanismes de signalisation. Ces contrôleurs sont représentés sur la figure 11.

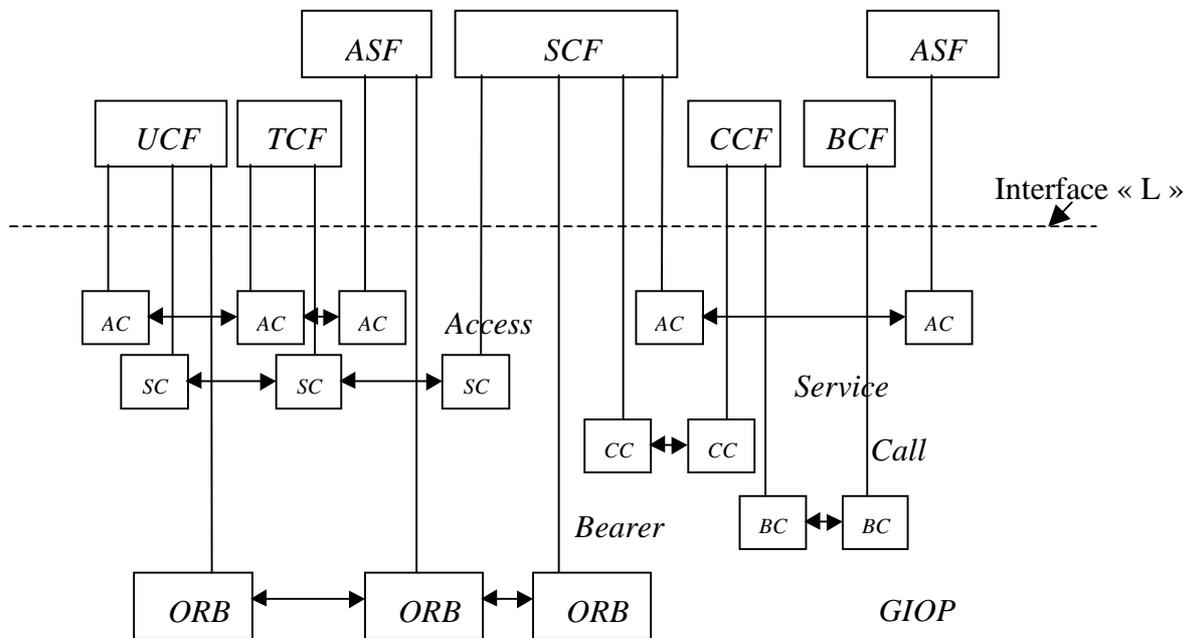


Figure 11 : middleware bimode

Nous nous attachons maintenant à décrire cette partie du middleware qui réalise les interactions du plan contrôle. Aux flux d'informations et aux données identifiés dans le cadre du modèle d'information vont correspondre un ensemble de mécanismes de signalisation mis à disposition par des APIs au niveau des contrôleurs. Les contrôleur suivant ont été introduits :

- Les contrôleurs d'accès ou AC s'occupent des fonctions d'accès originantes et terminantes. Les AC mettent en œuvre le domaine de signalisation d'accès et peut recevoir des demandes de service de la part de l'UCF, la TCF, l'ACF et la SCF.
- Les contrôleurs de services ou SC mettent en œuvre le domaine de signalisation de service et utilisent un protocole de signalisation de service permettant de contrôler une session de service (création, modification ou relâchement d'une instance de service). Le SC peut recevoir des demandes de services de l'UCF, du SCF et de la TCF.
- Les contrôleurs d'appels ou CC mettent en œuvre le domaine de signalisation d'appel et utilisent un protocole de signalisation d'appels pour contrôler des appels. Le CC peut recevoir des requêtes de l'UCF, du SCF et de la CCF.
- Les contrôleurs de ressources spécialisées ou RC mettent en œuvre le domaine de signalisation de ressource pour localiser et réserver des ressources de télécommunications spécialisées. Le RC reçoit des requêtes de la RCF.

- Les contrôleurs de support ou BC mettent en œuvre le domaine de signalisation de support pour contrôler les supports associés à un service et/ou un appel. Le RC reçoit des requêtes de la BCF.

Des API sont définis pour invoquer les services du middleware bimode dans son mode signalisation.

8) Conclusion

Les études de performance montrent clairement l'avantage des mécanismes de signalisation en terme de performance, par rapport aux mécanismes de requêtes entre objets répartis. Ceci nous conduit à associer aux réseaux un plan contrôle incluant un middleware bimode incluant un mode « protégé » fonctionnant en mode signalisation et accessible par des API pour les fonctions du plan contrôle. Pour donner l'architecture de ce middleware nous avons du dégager les fonctions invariantes du plan contrôle et grâce à un modèle d'information, les domaines de signalisation. La tâche reste considérable pour définir complètement les API et dépend notamment de recherches complémentaires sur la fonction d'appel. Les travaux de l'IN CS2 et aussi les travaux de la normalisation CTI constituent à cet égard des approches très intéressantes qu'il convient d'approfondir.

References

- [1] CORBA 2.2 standard, OMG standard
- [2] Philippe Martins, Claude Rigault, Nicolas Raguideau
“A signaling based approach to broadband service control”, in *IFIP BC’98 conference*, pp.183-194 , Stuttgart, Germany, April 1-3, 1998
- [3] Philippe Martins, Claude Rigault, Nicolas Raguideau
“*Distributed Network Information Systems for Intelligent B-ISDN infrastructure*”, in *IEEE IN’98 Workshop*, pp. 345-360, Bordeaux, France, May 10-13, 1998
- [4] D.Blaiotta, et. al.
“*Signaling IN Server architecture for a broadband SSP*”, in *IFIP BC’98 conference*, pp. 171-182, Stuttgart, Germany, April 1-3, 1998
- [5] Alexander van der Vekens, Albrecht Schwartz
“*INSIGNIA, A new approach towards broadband intelligent networks*”
in 6th Workshop on high speed networks, pp. 271-278, Stuttgart, Germany, October 8-9, 1997
- [6] Georges N. Prezerakos, NTUA, Stefano Salsano, CoriTel
“*INSIGNIA: A Pan-European Trial for the Intelligent Broadband Network Architecture*”
in *IEEE communication magazine*, pp.68-76, June 1998
- [7] TINA home page, www.tinac.com
- [8] Douglas C. Schmidt et al.
“*A high performance end system architecture for real time CORBA*”, in *IEEE Communications Magazine*, Feb 97
- [9] Douglas C. Schmidt et al.
“*Architectures and patterns for developing high performance ORB*”
- [10] Q771-Q775 ITU-T standards, description of transaction capabilities.
- [11] Q1218, Q1228 ITU standards, INAP protocol.
- [12] Q2931 and Q2971 ITU signaling standards.
- [13] ITU-T signaling standards, B-ISUP recommendation.
- [14] *Interworking between CORBA and TC systems*, RFP submission, OMG document number telecom 98-10-03.
- [15] Processor sharing queues: some progress in analysis, S.F. YASHKOV, *Queuing systems*, vol. 2, pp. 1-17. Baltzer science publishers
- [16] CORBA goes real-time. Extensions would improve an ORB's ability to stream data
Antone Gonsalves, *PC Week Online* 02.23.98
- [17] Philippe Martins, Claude Rigault, Dave Penkler
B-ISDN control plane solutions: comparison of the deployment properties of a message based versus an RPC based middleware
Globecom 99